

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

E.22-01-17.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2017
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Opracuj dokumentację związaną z projektem instalacji ciepłowniczej docieplonego domku jednorodzinnego o powierzchni ogrzewanej 200 m^2 . Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby centralnego ogrzewania wynosi $Q_{CO} = 25 \text{ kW}$, a na potrzeby ciepłej wody użytkowej $Q_{CWU} = 5 \text{ kW}$. Kocioł ma być opalany ekogroszkiem.

W tym celu:

- rozpoznaj na schemacie elementy instalacji ciepłowniczej,
- oblicz moc cieplną kotła oraz roczne zapotrzebowanie na paliwo,
- oblicz wydajności pomp,
- dobierz kocioł, palnik oraz sterownik,
- dobierz materiał izolacyjny na instalację ciepłej wody użytkowej.

Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w Dokumentacji technicznej zamieszczonej poniżej.

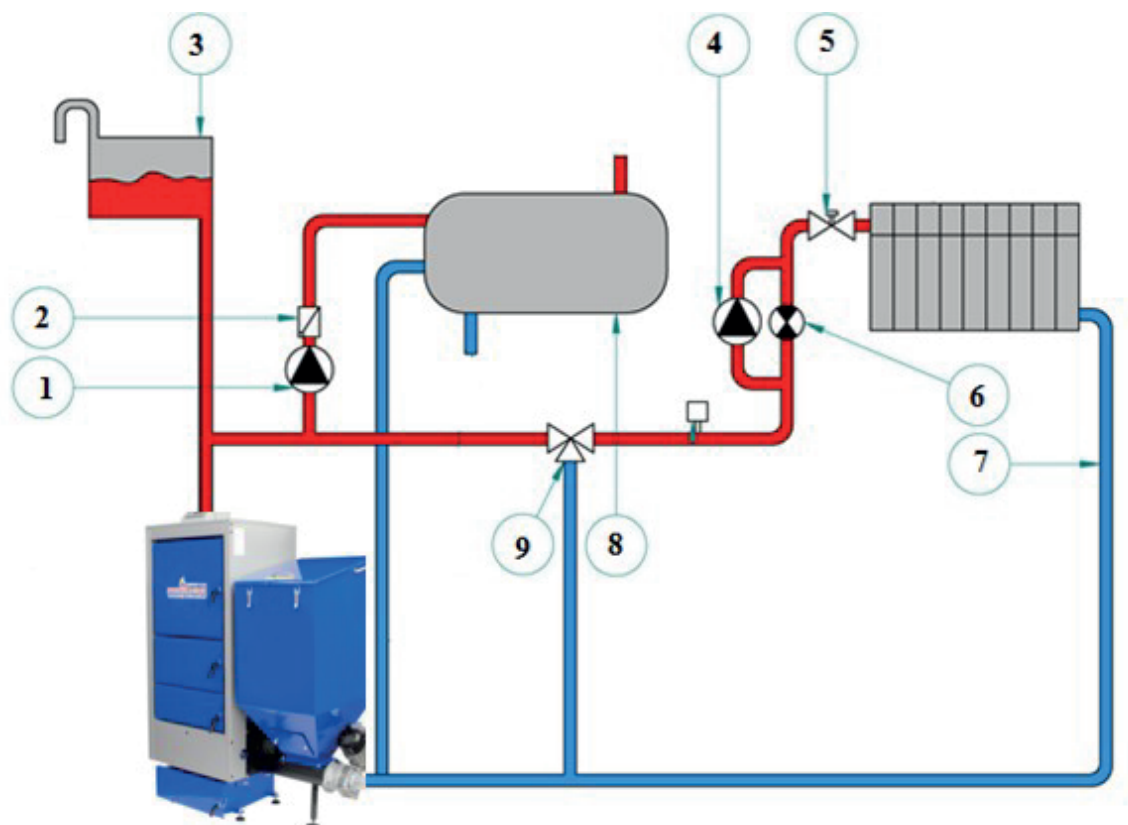
Tabele od 1 do 4 do wypełnienia znajdziesz w arkuszu egzaminacyjnym.

Uwaga:

Obliczenia powinny zawierać wzór, podstawienie wielkości, wynik oraz jednostkę miary.

Wyniki obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA



Schemat instalacji ciepłowniczej

Q_K – moc cieplna kotła [kW]

$$Q_K = Q_{CO} + Q_{WCU} \text{ [kW]}$$

Q_{CO} – zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby centralnego ogrzewania

Q_{WCU} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele potrzeby ciepłej wody użytkowej

Parametry i wzory do obliczenia zapotrzebowania na paliwo

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
Wartość opałow				
1	Miał węglowy	W_d	19 000	kJ/kg
2	Ekogroszek	W_d	28 000	kJ/kg
3	Pellet	W_d	18 000	kJ/kg
Sprawność kotła				
4	Kocioł opalany miałem węglowym	η_s	85	%
5	Kocioł opalany ekogroszkiem	η_s	87	%
6	Kocioł opalany pellete	η_s	83	%
7	Współczynnik wykorzystania ogrzewania (osłabienia nocnego)	y	0,92	-
8	Liczba stopniociepnoty okresu grzewczego	S_d	4100	-
9	Średnia wewnętrzna temperatura pomieszczeń w budynkach	t_w	20	°C
10	Obliczeniowa temperatura w danej strefie klimatycznej	t_s	-18	°C
11	Liczba dni użytkowania budynków w roku	D	365	d/rok
12	Współczynnik wykorzystania	φ	0,7	-

 B_{CO} – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania

$$B_{CO} = \frac{Q_{CO} \cdot y \cdot 3600 \cdot 24 \cdot S_d}{W_d \cdot \eta_s \cdot (t_w - t_s)} \left[\frac{kg}{rok} \right]$$

Uwaga:

po podstawieniu danych (tabela powyżej) wzór przyjmuje postać

$$B_{CO} = \frac{8576337 \cdot Q_{CO}}{W_d \cdot \eta_s} \left[\frac{kg}{rok} \right]$$

Q_{CO} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania

B_{CWU} – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej

$$B_{CWU} = \frac{3600 \cdot 24 \cdot Q_{CWU} \cdot D \cdot \varphi}{W_d \cdot \eta_s} \left[\frac{kg}{rok} \right]$$

Uwaga:

po podstawieniu danych (tabela powyżej) wzór przyjmuje postać

$$B_{CWU} = \frac{22075200 \cdot Q_{CWU}}{W_d \cdot \eta_s} \text{ [kg/rok]}$$

Q_{CWU} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej

B – całkowite roczne zapotrzebowanie na paliwo

$$B = B_{CO} + B_{CWU} \text{ [kg/rok]}$$

B_{CO} – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania

B_{CWU} – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej

Parametry i wzory do obliczenia wydajności pomp

l.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Ciepło właściwe wody	c _w	4,186	kJ/kgK]
2.	Obliczeniowa temperatura wody zasilającej	t _z	80	°C
3.	Obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji	t _p	60	°C
4.	Gęstość wody dla średniej temperatury czynnika	ρ	1000	kg/m ³
5.	Współczynnik korekcyjny do wydajności pompy	-	1,1	-

V_{PCO} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej centralnego ogrzewania [m³/h]

$$V_{PCO} = \frac{1,1 \cdot Q_{CO}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \rho} \text{ [m}^3\text{/s]} = \frac{1,1 \cdot Q_{CO}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \rho} \cdot 3600 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Q_{CO} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania

V_{PCWU} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej ciepłej wody użytkowej [m³/h]

$$V_{PCWU} = \frac{1,1 \cdot Q_{CWU}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \rho} \text{ [m}^3\text{/s]} = \frac{1,1 \cdot Q_{CWU}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \rho} \cdot 3600 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Q_{CWU} – zapotrzebowanie na moc cieplną instalacji ciepłej wody użytkowej

Dane techniczne kotłów

Oznaczenie	D678	A123	B456	G367	C789
Rodzaj podajnika	ślimakowy	ślimakowy	-	tłokowy	-
Moc, kW	30÷35	30÷38	84÷105	28÷36	45÷50
Rodzaj paliwa	pelet	ekogroszek/ węgiel kamienny	miatł/węgiel kamienny	węgiel kamienny	biomasa/ pelet
Powierzchnia docieplona, m ²	160÷400	200÷220	270÷320	220÷300	180÷350
Powierzchnia niedocieplona, m ²	130÷350	150÷170	220÷270	170÷250	150÷300

Dane techniczne palników

Uwaga:

Należy przyjąć, że na każde 100 m² powierzchni ogrzewanej potrzebny jest palnik o mocy 12÷15 kW

Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Spalane paliwo	Granulacja, mm	Zakres mocy, kW
ABCD	ślimakowy	miatł węglowy	0÷31,5	9÷13
		ekogroszek	5÷25	10÷15
		biopaliwa	-	5÷10
GFHJ	ślimakowy	miatł węglowy	0÷31,5	25÷30
		ekogroszek	5÷25	25÷35
		biopaliwa	-	15÷25
EFGH	ślimakowy	miatł węglowy	0÷31,5	40÷45
		ekogroszek	5÷25	40÷50
		biopaliwa	-	30÷40

Dane sterowników

Oznaczenie	Zastosowanie do obsługi kotła	Funkcje realizowane przez sterownik
234 B	zasypowego co wyposażonego w nadmuch i pompę obiegu wody co	utrzymywanie zadanej temperatury za pomocą wentylatora
345 C	na zgazowanie drewna	sterowanie – wentylatorem – pompą co i cwu – zaworem mieszającym
123 D	na ekogroszek z podajnikiem ślimakowym lub tłokowym	sterowanie – wentylatorem i podajnikiem ślimakowym lub tłokowym – pompą co i cwu
456 F	na biopaliwo/pellet	sterowanie – wentylatorem nadmuchowym – sterowanie podajnikiem głównym – sterowanie pompą co i cwu – automatyczne rozpalanie od grzałki – tygodniowy program pracy

Dane do doboru izolacji instalacji ciepłej wody użytkowej

Rurociągi miedziane o średnicy $D_N = 10 \div 40$ mm

Współczynnik przewodzenia ciepłej w temperaturze średniej $40^\circ\text{C} - 0,035$ W/mK

Wymagana minimalna grubość izolacji 13 mm

Zakres temperatury czynnika przepływającego w izolowanej rurze $40 \div 95^\circ\text{C}$

Katalog materiałów izolacyjnych – wyciąg

L.p	Oznaczenie	Izolacja/instalacja/ materiał rurociągów	Średnica izolowanych rur D_N , mm	Grubość izolacji mm	Współczynnik przewodności ciepłej w temperaturze średniej 40°C W/mK	Max temperatura czynnika przepływającego w izolowanej rurze, $^\circ\text{C}$
1.	XX5	termiczna/ciepłownicza, ciepłej wody użytkowej/stal, miedź, tworzywa sztuczne	$10 \div 100$	$10 \div 40$	0,035	135
2.	YY4	przeciwogniowa, termiczna, akustyczna/ciepłownicza, ciepłej wody użytkowej/stal, miedź	$30 \div 200$	$20 \div 100$	0,034	700
3.	ZZZ5	przeciwkondensacyjna, termiczna/chłodnicza, klimatyzacyjna, sanitarna/ stal, tworzywa sztuczne	$10 \div 100$	$20 \div 40$	0,035	116

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- identyfikacja elementów instalacji ciepłowniczej – tabela 1,
- obliczenia mocy ciepłej kotła oraz rocznego zapotrzebowania na paliwo,
- obliczenia wydajności pomp,
- dobór kotła, palnika i sterownika – tabela 2,
- dobór materiału izolacyjnego instalacji ciepłej wody użytkowej – tabela 3.

Identyfikacja elementów instalacji ciepłowniczej

Rodzaj instalacji*		
L.p	Element instalacji	Numer na schemacie
1	Naczynie przelewowe	
2	Zawór zwrotny	
3	Pompa ładująca cwu	
4	Podgrzewacz cwu	
5	Pompa c.o	
6	Zawór mieszający – trójdrożny	
7	Zawór termostatyczny	
8	Zawór różnicowy	
9	Powrót co	

* należy wpisać **układ jest otwarty** lub **układ jest zamknięty**

Obliczenia mocy cieplnej kotła

[illegible]

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na paliwo

[illegible]

Obliczenia wydajności pomp

[illegible]

Tabela 2.**Dobór kotła, palnika i sterownika**

Dobór kotła				
Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Zakres mocy kW	Rodzaj paliwa	Powierzchnia docieplona m ²
Dobór palnika				
Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Zakres mocy kW	Rodzaj paliwa	Granulacja mm
Dobór sterownika				
Oznaczenie	Zastosowanie		Funkcje regulatora sterownika	

Tabela 3.**Dobór materiału izolacyjnego instalacji ciepłej wody użytkowej**

Oznaczenie	Izolacja/ instalacja/ materiał rurociągów	Średnica izolowanych rur D _N mm	Grubość izolacji mm	Współczynnik przewodności cieplnej w temperaturze średniej 40°C	Max temperatura czynnika przepływającego w izolowanej rurze

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie